

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-217174

(43)Date of publication of application : 18.08.1998

(51)Int.Cl.

B25J 13/08
B25J 9/16
B25J 19/02
G05B 19/414

(21)Application number : 09-019040

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.01.1997

(72)Inventor : FUJITA MASAHIRO
KAGEYAMA KOJI
SAKAMOTO TAKAYUKI
FUKUMURA NAOHIRO

(30)Priority

Priority number : 08196989
08342437Priority date : 08.07.1996
06.12.1996

Priority country : JP

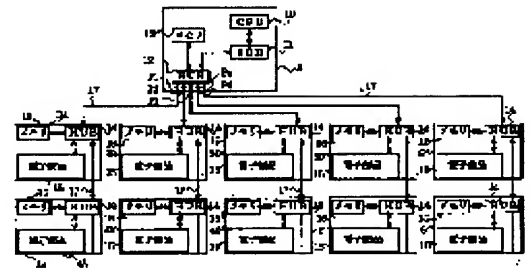
JP

(54) ROBOT DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically recognize overall structure and a motion characteristic of each constitutional unit by memorizing motion information required to mention a form and motion of the constitutional unit, memorizing characteristic information of an electronic part stored in the constitutional unit and detecting a connecting state of each of the constitutional units.

SOLUTION: A CPU 10 automatically grasps overall constitution of a robot 1 such as to which part of a trunk part unit 2 and to which constitutional units 3A-3D, 5 it is connected and which constitutional units 4A-4D, 6 are connected to them in accordance with positional information of each of connecting points p1-p5 of an HUB 12 stored in a memory 13 of the trunk part unit 2. In the meantime, it drives an actuator and monitors it in accordance with motion information, characteristic information, etc. respectively stored in the memory 16 of each of the constitutional units except for the trunk part unit 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3446933
[Date of registration]	04.07.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-217174

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 2 5 J 13/08

B 2 5 J 13/08

Z

9/16

9/16

19/02

19/02

G 0 5 B 19/414

G 0 5 B 19/18

N

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-19040

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月31日

(31) 優先権主張番号 特願平8-196989

(32) 優先日 平8(1996) 7月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-342437

(32) 優先日 平8(1996) 12月6日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 藤田 雅博

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(72) 発明者 景山 浩二

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(72) 発明者 坂本 隆之

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット装置

(57) 【要約】

【課題】 任意の構成ユニットが2つ以上に分岐して結合された場合にも適用できる、新たな形態の構築を容易化させ得るロボット装置を実現し難かつた。

【解決手段】 複数の構成ユニットから構成されるロボット装置において、構成ユニットの形状を決定するための形状情報を記憶する第1の記憶手段と、構成ユニットの運動を記述するのに必要な運動情報を記憶する第2の記憶手段と、構成ユニットに収納された電子部品の特性情報を記憶する第3の記憶手段と、各構成ユニットの結合状態を検出する検出手段とを設けるようにしたことにより、制御手段が検出手段による検出結果に基づいて全体の構造や、各構成ユニットの運動特性を自動的に認識することができ、かくして任意の構成ユニットが2つ以上に分岐して結合された場合にも適用できる、新たな形態の構築を容易化させ得るロボット装置を実現できる。

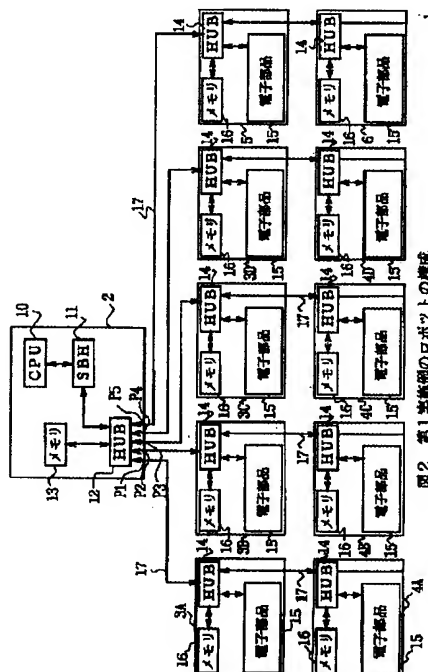


図2 第1実施例のロボットの構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】全体を制御する制御手段と、アクチュエータ及び又は所定の物理量を測定するセンサを含む電子部品が収納された複数の構成ユニットから構成されるロボット装置において、

上記構成ユニットの形状を決定するための形状情報を記憶する第1の記憶手段と、

上記構成ユニットの運動を記述するのに必要な運動情報を記憶する第2の記憶手段と、

上記構成ユニットに収納された上記電子部品の特性情報を記憶する第3の記憶手段と、

各上記構成ユニットの結合状態を検出する検出手段とを具えることを特徴とするロボット装置。

【請求項2】上記形状情報は、

上記構成ユニットに対して所定の座標系及び座標軸を想定した場合における1つ以上の他の上記構成ユニットと結合される上記座標系での結合位置と、当該構成ユニットが回転する場合には当該回転中心の上記座標系での回転中心位置及び回転の方向と、並行に運動する場合にはその並進運動の原点の上記座標系での位置とを含むことを特徴とする請求項1に記載のロボット装置。

【請求項3】上記運動情報は、上記構成ユニットに対して所定の座標系及び座標軸を想定した場合における当該座標系でのその構成ユニットの質量重心の位置と、当該構成ユニットの質量と、当該構成ユニットの回転モーメントの大きさを含むことを特徴とする請求項1に記載のロボット装置。

【請求項4】上記電子部品の上記特性情報は、上記制御手段が予め有している番号付けられた特性表に対応した番号を含むことを特徴とする請求項1に記載のロボット装置。

【請求項5】上記検出手段は、

上記制御手段を保持している第0層目の上記構成ユニットから順番に、当該第0層目の構成ユニットの任意の結合位置に結合している第1層目の上記構成ユニットの上記形状情報を含む情報を検出する第1の情報検出手段と、

Lを0以上の整数とし、第L層目の上記構成ユニットに結合している第(L-1)層目以外の上記構成ユニットを第(L+1)層目の上記構成ユニットとすると、上記第L層目の構成ユニットの任意の結合位置に結合している上記第(L+1)層目の構成ユニットの上記形状情報を含む情報を検出する第2の情報検出手段とを具えることを特徴とする請求項1に記載のロボット装置。

【請求項6】上記検出手段は、

所定周期で各上記構成ユニットの結合状態を調査し直すことを特徴とする請求項1に記載のロボット装置。

【請求項7】上記検出手段は、

各上記構成ユニットの結合状態が変化したときに、当該結合状態を検出することを特徴とする請求項1に記載の

ロボット装置。

【請求項8】上記検出手段の出力に基づいて、各上記構成ユニットの上記結合状態を視覚化して表示する表示手段を具えることを特徴とする請求項1に記載のロボット装置。

【請求項9】所定の上記構成ユニットを指定すると共に、当該構成ユニットを所定状態に駆動させるための情報を出力する駆動情報出力手段を具え、上記制御手段は、上記駆動情報出力手段の出力に基づき、対応する上記構成ユニットに指定された動作を実行させることを特徴とする請求項8に記載のロボット装置。

【請求項10】単数又は複数の構成ユニットから構成されるロボット装置において、上記構成ユニットをツリー構造により論理的に結び付けて1つ以上の部位を構成する論理手段と、各上記部位のそれぞれに独立に所定の第1の行動目標を発生させる目標発生手段と、上記ツリー構造の上位から出力される第2の行動目標を入力する入力手段と、

上記第1及び第2の行動目標から1つの上記第1又は第2の行動目標を選択する選択手段と、

上記選択手段により選択された上記第1又は第2の行動目標を上記ツリー構造の下位へ出力する出力手段と、

上記選択手段により選択された上記第1又は第2の行動目標から現時点の行動を発生させる発生手段と、

上記現時点の行動から、対応する上記構成ユニットを駆動させるためのアクチュエータに動作命令を発生させる動作命令発生手段とを具えることを特徴とするロボット装置。

【請求項11】全体を制御する制御手段と、少なくともアクチュエータ及び又は所定の物理量を測定するセンサを含む電子部品が収納された複数の構成ユニットから構成されるロボット装置において、

上記制御手段が上記各構成ユニットを制御するために使用する制御用プログラムによつて予め上記各電子部品の機能毎に共通に決められた所定のデータフォーマットで表される第1のデータを、上記各電子部品が機能毎に用いるデータフォーマットで表される第2のデータに変換する変換プログラムを記憶する記憶手段をそれぞれ有する上記各構成ユニットを具えることを特徴とするロボット装置。

【請求項12】上記各構成ユニットの上記各記憶手段は、

少なくとも対応する上記電子部品の特性情報を表すデータ構造と、全ての上記電子部品に対して共通化され、かつ少なくとも上記電子部品の特性情報を表す上記データ構造を読み出すための情報読出し用プログラムとを記憶することを特徴とする請求項11に記載のロボット装置。

【請求項13】上記制御手段は、

上記構成ユニットの上記記憶手段から上記変換プログラム及び上記情報読出し用プログラムを読み出すと共に、上記情報読出し用プログラムに基づいて上記データ構造を読み出し、上記第1のプログラムに基づいて、予め上記各電子部品の機能毎に共通に決められた所定のデータフォーマットで表される第1のデータを、上記各電子部品が機能毎に用いるデータフォーマットで表される第2のデータに変換し、当該第2のデータに応じた制御信号を上記電子部品に送出することにより上記電子部品の動作を制御することを特徴とする請求項12に記載のロボット装置。

【請求項14】上記各構成ユニットの上記各記憶手段は、

対応する上記電子部品の特性情報、対応する上記構成ユニットの形状を決定するための形状情報及び対応する上記構成ユニットの運動を記述するのに必要な運動情報を表すデータ構造と、当該データ構造を読み出すための情報読出し用プログラムとを記憶することを特徴とする請求項11に記載のロボット装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

【0002】発明の属する技術分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段(図1～図13)

発明の実施の形態

(1)第1実施例(図1～図6)

(2)第2実施例(図7～図10)

(3)第3実施例(図11及び図12)

(4)他の実施例(図1～図13)

発明の効果

【0003】

【発明の属する技術分野】本発明はロボット装置に関し、例えばCPUを用いて動きの指令や制御を行うようになされたロボット装置に適用して好適なものである。

【0004】

【従来の技術】従来、ロボットの多くは、胴体部、脚部及び頭部等の各構成ユニットがそれぞれ予め定められた相関関係で予め定められた状態に結合されることにより所定の形に組み立てられている。

【0005】この場合かかる構成のロボットは、CPUを含むマイクロコンピュータ構成の制御部や、所定の自由度をもつアクチュエータ及び所定の物理量を検出するセンサ等がそれぞれ所定位置に配置されており、制御部が各センサの出力及びプログラム等に基づいて各アクチュエータをそれぞれ個別に駆動制御することにより、自律的に走行し又は所定の動作を行い得るようになされている。

【0006】これに対して、近年、例えば特開平5-2457

84号公報に開示されているように、複数の関節モジュールと、複数のアームモジュールとを組み合わせることにより所望形状に構築し得るようになされたロボットが考えられている。

【0007】この場合特開平5-245784号公報に開示されたロボットは、各関節モジュールにそれぞれ固有番号を設定し得る機能を有し、制御部がこれら各関節モジュールとの間の通信により得られる関節モジュールの固有番号に基づいて各関節モジュールの接続順番を認識し、認識結果に基づいて制御プログラムを好適なものに書き換え得るようになされている。

【0008】これによりこのロボットにおいては、ロボットを組み立てる際の作業現場におけるソフトウェア作成の一連の操作(例えばプログラムのエディット、コンパイル、リンク等)を省略させ得るようになされている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところがかかる構成のロボットにおいては、上述のように制御部が各関節モジュールの接続順番を固有番号に基づいて認識するようになされているため、関節モジュールの接続順番を変える際には、これに合わせて各関節モジュールの固有番号を設定し直さなければならない問題があった。

【0010】また上述の特開平5-245784号公報では、マニピュレータ装置を前提としており、このため特開平5-245784号公報に開示された内容だけでは構成ユニットを2つ以上に分岐して接続する場合に対応し得ず、またマイクやカメラなどの各種センサに関しても対応し得ない問題があった。

【0011】ここで例えば複数の構成ユニットから構成されるロボットにおいて、当該ロボットの動作を司る制御部が、各構成ユニットの形状や、アクチュエータ及び各種センサなどの部品がどこに配置され、またどのような性能を有しているか等の動作制御に必要な情報を自動的に取得することができれば、任意の構成ユニットが2つ以上に分岐して結合された場合や、構成ユニットを新たに付加若しくは除去し、又は位置を変更した場合にも制御部が自動的に対応するプログラムを作成し得るようにすることができる分、新たな形態のロボットの構築を容易化させ得るものと考えられる。

【0012】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、任意の構成ユニットが2つ以上に分岐して結合された場合にも適用できる、新たな形態のロボットの構築を容易化させ得るロボット装置を提案しようとするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、複数の構成ユニットから構成されるロボット装置において、構成ユニットの形状を決定するための形状情報を記憶する第1の記憶手段と、構成ユ

ニットの運動を記述するのに必要な運動情報を記憶する第2の記憶手段と、構成ユニットに収納された電子部品の特性情報を記憶する第3の記憶手段と、各構成ユニットの結合状態を検出する検出手段とを設けるようにした。

【0014】これにより制御手段は、検出手段による検出結果に基づいて全体の構造や、各構成ユニットの運動特性を自動的に認識することができる。

【0015】また本発明においては、ロボット装置を構成する各構成ユニットの各記憶手段に、制御手段が各構成ユニットを制御するために使用する制御用プログラムによつて予め各電子部品の機能毎に共通に決められた所定のデータフォーマットで表される第1のデータを、各電子部品が機能毎に用いるデータフォーマットで表される第2のデータに変換する変換プログラムを記憶させるようにした。

【0016】この結果制御用プログラムによつて予め決められたデータフォーマットに依存せずに、各構成ユニットを設計することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0018】(1) 第1実施例

図1において、1は全体として第1実施例によるロボットを示し、胴体部ユニット2の前後左右の4隅にそれぞれ太股部ユニット3A~3D及びすね部ユニット4A~4Dが順次着脱自在に取り付けられ、かつ胴体部ユニット2の前端中央部に首部ユニット5及び頭部ユニット6が順次着脱自在に取り付けられている。

【0019】この場合胴体部ユニット2の内部には、図2に示すように、ロボット1全体の動作を制御するCPU (Central Processing Unit) 10、後述のシリアルバスを管理するSBH (Serial Bus Host) 11、HUB (分配器) 12及びメモリ13が収納されている。そしてメモリ13には、胴体部ユニット2の幅や長さ等の形状に関する情報 (以下、これを形状情報と呼ぶ) と、胴体部ユニット2の質量、回転モーメント、回転軸の中心及び重心位置などの運動を記述するのに必要な情報 (以下、これらをまとめて運動情報と呼ぶ) と、HUB12の各連結点p1~p5の位置情報となどがそれぞれ格納されている。

【0020】一方胴体部ユニット2を除く各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6の内部には、それぞれHUB14と、アクチュエータ及びセンサ等の電子部品15と、メモリ16とが収納されている。そしてこれら各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6の各メモリ16には、対応する構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6の形状情報及び運動情報と、当該構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6内に収納された各電子部品15の機能及び特性に関する情報 (以下、こ

れを特性情報と呼ぶ) などが格納されている。

【0021】さらに胴体部ユニット2のHUB12には、首部ユニット5及び各太股部ユニット3A~3DのHUB14がIEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc) 1394又はUSB (Universal Serial Bus) 等のシリアルバス17を介して接続されると共に、これら首部ユニット5及び各太股部ユニット3A~3DのHUB14には、それぞれ同様のシリアルバス17を介して頭部ユニット6のHUB14又は対応するすね部ユニット4A~4DのHUB14が接続されている。

【0022】これによりこのロボット1では、CPU10がSBH11及びHUB12と各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6のHUB14とを順次介して、これら各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6のメモリ16から当該メモリ16に格納された各種情報を読み出し、各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6のアクチュエータに制御信号を送出し、又は各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6のセンサの出力を受信し得るようになされている。

【0023】従つてこのロボット1では、CPU10が、胴体部ユニット2のメモリ13に格納されたHUB12の各連結点p1~p5の位置情報と、胴体部ユニット2を除く各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6のメモリ16にそれぞれ格納された形状情報とに基づいて、胴体部ユニット2のどの部分にどのような構成ユニット3A~3D、5が結合され、またその構成ユニット3A~3D、5にどのような構成ユニット4A~4D、6が結合されているかといったロボット1全体の構成を自動的に把握し得る一方、胴体部ユニット2を除く各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6のメモリ16にそれぞれ格納された運動情報及び特性情報等に基づいて所望の構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6内のアクチュエータを駆動させることにより当該構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6を所望状態に駆動し、かつこのときのこの構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6の状態を当該構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6内のセンサの出力に基づいてモニタすることができるようになされている。

【0024】ここで實際上、各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6のメモリ16には、例えば対応する電子部品15を構成するアクチュエータの特性情報として、当該アクチュエータのタイプ (並進型又は回転型) や、「回転角度を1〔°〕曲げる場合には10パルス分のパルス信号でなる制御信号が必要である」というような情報が格納されている。

【0025】そしてCPU10は、動作時、このような情報を各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6のメモリ16から読み出し、読み出した情報に基づいて、例えば1〔°〕という角度データを10パルス分の

パルス信号という並進運動の移動距離に変換するための変換プログラムを作成した後、この変換プログラムに基づいて得た移動距離に応じた制御信号を構成ユニット4 Aに送出することにより、構成ユニット4 Aのアクチュエータの動作を制御するようになされている。

【0026】なおこの実施例の場合、CPU10は、どの構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6にどの構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6が結合されているかといった情報に基づいて、図3に示すような各構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6間の結合に関するツリーを作成し、これを図4に示すような有向グラフのデータ構造（以下、これをパ

ーチャルロボットと呼ぶ）のデータとして胴体部ユニット2のメモリ13内に格納するようになされている。

【0027】またこの実施例の場合、CPU10は、各構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6の各メモリ13、16に格納された当該構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6の形状情報を時分割的に所定周期で順次読み出すことにより、全体の構造を調査するようになされている。

【0028】ここでCPU10によるロボット1の制御手順を図5に示すフローチャートを用いて説明する。なおここでは太股部ユニット3 Aの電子部品15に含まれるアクチュエータの動作を制御する場合を例に説明する。

【0029】まずCPU10は、ステップSP1よりロボット1の制御処理を開始し、ステップSP2において、太股部ユニット3 Aのメモリ16から各種情報を読み出した後、続くステップSP3において、読み出した各種情報に基づいて太股部ユニット3 Aのアクチュエータのタイプ（actuator type）を判断し、太股部ユニット3 Aのアクチュエータが並進型であると判断した場合には、ステップSP4に進む。

【0030】そしてCPU10は、このステップSP4において、所定の角度データ（angle）を並進運動の移動距離（length）に変換した後、ステップSP5において当該移動距離（length）に応じた制御信号を太股部ユニット3 Aのアクチュエータに送出し、ステップSP6においてロボット1の制御処理を終了する。

【0031】一方CPU10は、ステップSP3において、太股部ユニット3 Aのアクチュエータが回転型であると判断した場合には、ステップSP7に進み、所定の角度データ（angle）に応じた制御信号をそのまま太股部ユニット3 Aのアクチュエータに送出し、ステップSP6においてロボット1の制御処理を終了する。

【0032】以上の処理手順は、他の構成ユニット3 B~3 D、4 A~4 D、5、6についても同様である。

【0033】ここで實際上、ロボット1においては、CPU10は、各構成ユニット3 A~3 D、4 A~4 D、5、6が胴体部ユニット2に結合されたときに各種デー

タの読み出しを1回だけ行えばよく、このためこのロボット1においてCPU10は、これ以降は胴体部ユニット2に結合された他の各構成ユニット3 A~3 D、4 A~4 D、5、6に所定のタイミングで移動距離を設定するようになされている。

【0034】以上の構成において、このロボット1では、CPU10が、各構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6のメモリ13、16にそれぞれ格納された当該構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6に関する形状情報、運動情報及び特性情報に基づいて全体の構造を把握し、各構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6の動作を制御する。

【0035】従つてこのロボット1では、構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6の組み合わせによらず、CPU10が常にロボット1全体の構造を把握し、各構成ユニット2、3 A~3 D、4 A~4 D、5、6の動作を制御することができる。

【0036】ここでロボットのプログラミングについて2つのケースを考える。一方はロボットを制御するプログラムの設計者が自分で使うロボットの各構成ユニットを知っており、またそれをどのように結合して使うかも知っている場合であり、通常の自律型ロボットなどのプログラミングはこのケースに該当する。また他方は、ユーザがロボットの各構成ユニットを自由に選んで自由に連結する場合であり、実施例のロボット1のプログラミングがこのケースに該当する。

【0037】さらにシステムが自動的に認識したロボット（パ

ーチャルロボット）のどの部分が頭部で、どの部分が前脚部で、などの意味付けを行う方法も2通り考えられる。一方は設計者が与える方法で、他方は各構成ユニット内に記憶している各種情報にこの意味付けの情報を付加しておくことである。

【0038】この場合意味付けを行う前者の場合には、図6（A）に示すようなブループリントロボット（設計者が設計したデータ構造のロボット）18のどの部位に位置するある機能を有する1つ以上の構成ユニットから構成される各部位を頭部、前脚部などと意味付けした情報を設計者が与える。図6（A）では、図1のフィジカルロボット（実ロボット）1の構成ユニット5、6がブループリントロボット18の頭部、構成ユニット3 A、4 Aが右前脚部、構成ユニット3 B、4 Bが左前脚部、構成ユニット3 C、4 Cが右後脚部、構成ユニット3 D、4 Dが左後脚部、構成ユニット3 A、4 A、3 B、4 Bが前脚部、構成ユニット3 C、4 C、3 D、4 Dが後脚部、全部で体という意味をもっている。もちろん、例えば左後脚部をさらに脛部ユニット4 C及び太股部ユニット3 Cのように各構成ユニット3 A~3 D、4 A~4 D、5、6に意味を付けることも可能である。

【0039】ここでロボットのプログラミングについて前者のケースでは、設計者は、ブループリントロボット

と、バーチャルロボットとの間で対応をとることにより、ブループリントロボットのみを使つて実際の各構成ユニットとの間で情報のやりとりを行うことができる。

【0040】一方ロボットのプログラミングについて後者のケースでは、自律型のロボットのプログラムを作ることが難しい。これは、そのロボットがタイヤをもっているのか、又は脚部を何本もつているのかをプログラムを作るときには分からないからである。

【0041】しかしながらバーチャルロボットの情報を読み出し、パーソナルコンピュータにデータを転送し、ツリー構造からパーソナルコンピュータのディスプレイに現在のロボットの形状を描写することは可能である。

【0042】従つて、このケースの場合（すなわちこの実施例のロボットの場合）では、パーソナルコンピュータ上のGUI(Graphical User Interface)を用いてインタラクティブにロボットの各構成ユニットをそれぞれ動かすことも可能である。この場合実際には、システム内のバーチャルロボットをブループリントロボットにコピーし、設計者はブループリントロボットをパーソナルコンピュータに転送するようにすれば良い。

【0043】またこのケースの場合、逆にパーソナルコンピュータ側に予め決められた各構成ユニットを結合させた設計図（これは実際にはデータ構造としてブループリントロボットと同じデータ構造である）をもつていて、ロボットから送られてくる現在の使用構成ユニットと設計図上で各構成ユニットとの形状比較を行い、間違つた構成ユニットを使つていたり、結合の順番が間違つていたりすることを、パーソナルコンピュータのディスプレイ上に表示したロボット形状のグラフィックスの対応する場所をフラッシュさせるなどしてユーザに指摘するようにシステムを構築することも可能となる。

【0044】以上の構成によれば、各構成ユニット2、3A～3D、4A～4D、5、6内部にそれぞれ当該構成ユニット2、3A～3D、4A～4D、5、6の形状情報及び運動情報等が格納されたメモリ13、16を収納すると共に、CPU10が各構成ユニット2、3A～3D、4A～4D、5、6のメモリ13、16にそれぞれ格納された各種情報を必要に応じて読み出し得るようにしたことにより、構成ユニット2、3A～3D、4A～4D、5、6の結合状態によらずCPU10がロボット1全体の構造を把握し、かつ各構成ユニット2、3A～3D、4A～4D、5、6を駆動制御することができ、かくして任意の構成ユニットが2つ以上に分岐して結合された場合にも適用できる、新たな形態のロボットの構築を容易化させ得るロボット装置を実現できる。

【0045】(2)第2実施例

次に2つの手部、2つの脚部及び頭部とをもつたロボットに対し、当該ロボット全体に自律性をもたせた場合を考える。

【0046】この場合は、図7のような機能ブロックに

よる実現が考えられる。すなわちオートマトン30は各構成ユニットのセンサの出力に基づいてロボットの行動の目標を与える上位のプログラムであり、MoNet 31は、図8に示すように、グラフ構造をもち、ロボットの姿勢の推移に制約を与える下位のプログラムである。

【0047】MoNet 31からの出力は、グラフ構造のNode(姿勢、状態)ST1～ST4の時系列であり、これらNodeST1～ST4間のEdge(姿勢変化のためのプログラム)E1～E6の内部に頭部及び脚部等の各構成部分のアクチュエータ（以下、モータとする）を制御するプログラムが格納されている。MCG(Motor Command Generator)32(図7)は、このプログラムを用いてロボット全体における各モータに対するコマンドを生成し、これをそれぞれ対応するモータに出力する。

【0048】ここで第2実施例は、ロボット全体だけでなく、ロボットの頭部、各手部及び各脚部等の各構成部分にもそれぞれこのような自律性をもたせることにより、各構成ユニットが内部に収納されたセンサの出力に基づいて独立に動作し得るようにすると共に、各構成ユニットを統括する制御部からこれら各構成ユニットに与えられる命令による動作も行い得るようにすることで、各構成ユニットの協調的な動作と、各構成ユニットの独立した動作とによる複雑な動作を達成しようとするものである。

【0049】図9に2つの手部、2つの脚部及び頭部とを有する第2実施例によるロボット40の構成を示す。この場合第1実施例では物理的に胴体部ユニット2から首部ユニット5及び頭部ユニット6からなる頭部と、太股部ユニット3A～3D及びすね部ユニット4A～4Dからなる4本の脚部とが接続されていたが、この図9はそれを論理的に胴体部41に手部42、脚部43及び頭部44が接続され、さらに手部42及び脚部43のそれぞれに右及び左の構成部42A、42B、43A、43Bが接続されているものとする。

【0050】図10に図9における各構成部42、43、42A、42B、43A、43Bの機能を示す。図7と同様に、構成部42及び43は、オートマトン30A、MoNet 31A及びMCG32Aからなり、構成部42A、42B、43A、43Bはオートマトン30B、MoNet 31B及びMCG32Bからなる。

【0051】ただし、各構成部42、43、42A、42B、43A、43Bにおいて自分の構成部41～44、42A、42B、43A、43B内で発生した命令系とツリー構造で上位のほうから入力されてくる命令の2種類が存在するため、それらを競合させて選択する第1のComp50A、51A及び第2のComp50B、51Bなるものが存在する。

【0052】この出力が自分の機能のMoNet 31A、31B又はMCG32A、32Bに入力されると同時に、自分の枝部となる対応する部位42A、42B、43

A、43Bに入力され、同様の処理が施される。競合は、通常、上位から出力されるものを優先するものをデフォルトとする。

【0053】ここで一般的に自律型ロボットには、反射的な行動と、時間をかけて計画をたてるような行動とをどのように取り扱うかといった課題が存在する。

【0054】図9のように意味をもったロボット40の論理構造にツリー構造を使うメリットは、これに対する答えである。すなわちツリー構造の下の子（LightHand, LeftHandなど）は、それぞれ上の枝（Hands, Bodyなど）が解かなければならない計算量の多い仕事から開放される。例えば3次元空間での手の動きの軌道を各関節の角度に変換する仕事（逆キネマティクス計算）などは、上位の枝に配置するものほど計算量が増える。従って手や脚に相当する構成ユニットは、速い反応をすることが可能となる。

【0055】以上の構成によれば、任意の構成ユニットを2つ以上に分岐して接続することにより組み立てられるロボットにおいて、各構成ユニットそれぞれに自律性をもたせることができる。かくするにつきロボットにより複雑な動きをより簡単なプログラムで実行させることができる。

【0056】(3) 第3実施例

この第3実施例においては、第1実施例のように、CPU10が各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各メモリ16から形状情報、運動情報及び特性情報を表すデータ構造を読み出し、当該データ構造に基づいて各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6毎に変換プログラムを作成するのではなく、このような変換プログラムをオブジェクトとして扱い、この変換プログラムを予め各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各メモリ61（図11）内に記憶させている。

【0057】すなわち図2との対応部分に同一符号を付して示す図11において、各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各メモリ61には、それぞれの構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の形状情報、運動情報及び特性情報を表すデータ構造と、このデータ構造を読み出すための情報読み出し用プログラムとしてインタフェースプログラム（オブジェクト指向ではメソッドと呼ぶので、以下、これをメソッドと呼ぶ）と、変換プログラムとがオブジェクトとして記憶されている。

【0058】データ構造を読み出すためのメソッドは、各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各メモリ61から読み出されたオブジェクトからデータ構造を読み出すためのものであり、全ての構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6に対して共通化されている。實際上、このメソッドは、形状情報を読み出すためのメソッド、運動情報を読み出すためのメソッド及び特性情報を読み出すためのメソッドのように、各情報毎に

メソッドが定義されており、これによりデータ構造を各メモリ61内に任意の順番に記憶させることができるようになされている。

【0059】変換プログラムは、胴体部ユニット62に収納されているCPU63が各構成ユニット2、3A～3D、4A～4D、5、6を制御するために用いるプログラム（以下、これを制御用プログラムと呼ぶ）によって予め各電子部品15の機能毎に共通に決められた所定のデータフォーマットで表される所定のデータ（例えば電子部品15の機能としてアクチュエータの場合、どの構成ユニットに対してもアクチュエータに与えるデータフォーマットとしては例えば角度データとして与えるように予め機能毎に決まっている）を、各電子部品15が機能毎に用いるデータフォーマット（例えば長さ）で表されるデータに変換するためのものであり、電子部品15を構成するアクチュエータ等の部品の機能毎（すなわち電子部品15の機能毎）にメソッドが設定される。

【0060】従って各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各電子部品15を構成する部品の数（すなわち電子部品15の機能数）が1つの場合には、変換プログラムを構成するメソッドは1つであり、各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各電子部品15を構成する部品の数が複数の場合には、変換プログラムを構成するメソッドもその数に応じて複数となる。

【0061】従って例えば電子部品15がアクチュエータであるとして回転角度による指定が可能であるとする、ユーザは使用されているアクチュエータがギアモータのように回転系のアクチュエータであるのか、又は超音波リニアモータのように並進型のアクチュエータを用いてこれを機械系で工夫することで関節を回転させるようなものかを意識しない。

【0062】すなわち回転角度を指定するメソッド（例えば「void set Angle(Angle Data& angle);」）を用いて回転角度を設定すれば、制御用プログラムによって予め決められたアクチュエータに与える所定のデータフォーマットで表されるデータ（例えば回転角度データ）は、当該電子部品15のアクチュエータが用いるデータフォーマットで表されるデータ（適切な値）に変換されてシリアスバス17上にその電子部品用のデータ系列として転送される。

【0063】ここでCPU63は、各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6が胴体部ユニット62に結合されたときに、システムバス17を介して各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各メモリ61からオブジェクトを読み出してこれを胴体部ユニット62の内部に収納されたメモリ65内に格納し、各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6に対応したオブジェクトに基づいて各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の動作を制御するようになされている。

【0064】ここでCPU63によるロボット1の制御

手順を図12に示すフローチャートを用いて説明する。
なおここでは構成ユニット3Aの電子部品15における
アクチュエータの動作を制御する場合を例に説明する。

【0065】まずCPU63は、ステップSP1よりロボ
ット1の制御処理を開始し、ステップSP2におい
て、構成ユニット3Aのメモリ61からオブジェクト
(object)を読み出した後、ステップSP3において、
制御用プログラムによつて与えられる所定のデータフ
ォーマットで表される第1のデータとしての所定の角度デ
ータを、構成ユニット3Aの電子部品15におけるアク
チュエータが並進型又は回転型であるか否かに係わら
ず、オブジェクト中の変換プログラムに基づいて当該電
子部品15におけるアクチュエータが用いるデータフ
ォーマットで表される第2のデータとしてのデータ(適切
な値(proper value))に変換する。

【0066】次いでCPU63は、ステップSP4にお
いて、この適切な値(proper value)に応じた制御信号
をシステムバス17を介して構成ユニット3Aに送出す
ることにより、構成ユニット3Aの動作を制御し、ステ
ップSP5においてロボット1の制御処理を終了する。

【0067】以上の処理手順は、構成ユニット3B～3
D、4A～4D、5、6についても同様である。

【0068】ここでロボット1においては、CPU63
は、各構成ユニット3A、3B、3C、3D、4A、4
B、4C、4D、5、6が胴体部ユニット62に結合さ
れたときにオブジェクト(object)の読出しを1回だけ
行えばよく、以降は、胴体部ユニット62に結合された
各構成ユニット3A、3B、3C、3D、4A、4B、
4C、4D、5、6のアクチュエータに所定のタイミン
グで所定の角度を設定するようになされている。

【0069】以上の構成において、このロボット1で
は、各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の
動作を制御する際、制御用プログラムによつて予め各電
子部品15の機能毎に決められた所定のデータフオー
マットで表される第1のデータが、各構成ユニット3A～
3D、4A～4D、5、6の各電子部品15が機能毎に
用いるデータフォーマットで表される第2のデータに変
換されるので、制御用プログラムによつて予め決められ
たデータフォーマットに依存せずに、各構成ユニット3
A～3D、4A～4D、5、6を設計することができ
る。

【0070】すなわちこの第3実施例の場合、例えば構
成ユニット3Aに代えて別の種類の構成ユニット3AX
を構成ユニット62に結合させても、この構成ユニット
3AXを構成ユニット62に結合させたとき、構成ユニ
ット3AXのメモリ61XからCPU63にオブジェクト
がダウンロードされるので、CPU63は構成ユニ
ット3AXのメモリ61に格納された形状情報、運動情報
及び特性情報に基づいて変換プログラムを作成しなく
ても、このオブジェクトに含まれる変換プログラムに基づ

いて構成ユニット3AXの動作を制御することができ
る。

【0071】従つて構成ユニット3A～3D、4A～4
D、5、6の設計者は、各構成ユニット3A～3D、4
A～4D、5、6にそれぞれ都合の良いデータを使用し
得るように構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、
6を設計し、これらデータへ変換する変換プログラムを
各構成ユニットのメモリに記憶しておくことにより、
各構成ユニットを設計する際、各構成ユニット毎に異な
るプログラムを作成する必要がなく、各構成ユニットの
設計時における作業の煩雑さを大幅に低減させることが
できる。

【0072】以上の構成によれば、形状情報、運動情報
及び特性情報を表すデータ構造と、全ての構成ユニット
3A～3D、4A～4D、5、6の各電子部品15に対
して共通化され、かつオブジェクトからデータ構造を読
み出すためのメソッドと、制御用プログラムによつて予
め各電子部品15の機能毎に共通に決められたデータフ
ォーマットで表される第1のデータを、各電子部品15
が機能毎に用いるデータフォーマットで表される第2の
データに変換するための変換プログラムとをオブジェク
トとして各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5及
び6の各メモリ61内に予め記憶させておき、各構成ユ
ニット3A～3D、4A～4D、5、6を胴体部ユニッ
ト62に結合させたときに、CPU63が各構成ユニッ
ト3A～3D、4A～4D、5、6の各メモリ61から
オブジェクトを読み出すようにしたことにより、制御プ
ログラムによつて予め決められたデータフォーマットに
依存せずに、各構成ユニット3A～3D、4A～4D、
5、6を設計することができる。かくして各構成ユニッ
トを設計する際の設計の自由度を格段的に向上させるこ
とのできるロボット1を実現することができる。

【0073】また上述の構成によれば、形状情報を読み
出すためのメソッド、運動情報を読み出すためのメソッ
ド及び特性情報を読み出すためのメソッドのように各情
報毎にメソッドを定義したので、データ構造を各メモリ
61内に任意の順番に記憶させることができる。

【0074】さらに上述の構成によれば、変換プログラ
ム中に新しいメソッドを追加することができるので、構
成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6自体そのも
のを変更せずに、構成ユニット3A～3D、5、6の動
作内容等を容易に変更させることができる。

【0075】(4)他の実施例

なお上述の第1実施例においては、各構成ユニット2、
3A～3D、4A～4D、5、6の内部にそれぞれその
構成ユニット2、3A～3D、4A～4D、5、6の形
状情報、運動情報及び特性情報等が格納されたメモリ1
3、16を配設するようにした場合について述べたが、
本発明はこれに限らず、例えば図2との対応部分に同一
符号を付した図13に示すように、各構成ユニット2、

3A~3D、4A~4D、5、6のメモリ71、72には当該構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の製造会社番号と部品番号とを格納すると共に、上述の製造会社番号と部品番号とに対応させてその構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の形状情報、運動情報及び特性情報等が格納されたメモリ73（又は他の記憶手段）を胴体部ユニット74の内部に設け、CPU10がメモリ73内に格納された各情報に基づいて各構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6のツリー構造を検出するようにしても良い。

【0076】また上述の第1実施例においては、各構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の形状情報、運動情報及び特性情報等を記憶する記憶手段としてメモリ13、16を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の記憶手段を適用することができる。この場合各構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の形状情報、運動情報及び特性情報のうちの1つ又は全部を別々の記憶手段に記憶させるようにしても良い。

【0077】さらに上述の実施例においては、各構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6のメモリ13、16に格納する当該構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の形状情報が幅や長さ等である場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6に対して所定の座標系及び座標軸を想定した場合における1つ以上の他の構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6と結合される座標系での結合位置と、当該構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6が回転する場合には当該回転中心の上記座標系での回転中心位置及び回転の方向と、並行に運動する場合にはその並進運動の原点の上記座標系での位置とを形状情報に含むようにしても良い。

【0078】同様に、各構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6のメモリ13、16に格納する当該構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の運動情報として、構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6に対して所定の座標系及び座標軸を想定した場合における当該座標系でのその構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の質量重心の位置と、当該構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の質量と、当該構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の回転モーメントの大きさとを含むようにしても良い。

【0079】さらに上述の第1及び第2実施例においては、各構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の結合状態を検出する検出手段をCPU10と、各メモリ13、16と、シリアルバス17となどで構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の構成を適用できる。

【0080】さらに上述の第1及び第2実施例においては、CPU10が、各構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の各メモリ13、16に格納された当該構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の形状情報を時分割的に所定周期で順次読み出すことにより、全体の構造を調査するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばCPU10が、各構成ユニット2、3A~3D、4A~4D、5、6の結合状態が変化したときに当該結合状態を検出するようにしても良い。

【0081】さらに上述の第2実施例においては、ロボットの各構成部42、43、42A、42B、43A、43Bの機能を図10のようにするようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は単数又は複数の構成ユニットから構成されるロボット装置において、構成ユニットをツリー構造により論理的に結び付けて1つ以上の部位を構成する論理手段と、各部位のそれぞれに独立に所定の第1の行動目標を発生させる目標発生手段と、ツリー構造の上位から出力される第2の行動目標を入力する入力手段と、第1及び第2の行動目標から1つの第1又は第2の行動目標を選択する選択手段と、選択手段により選択された第1又は第2の行動目標をツリー構造の下位へ出力する出力手段と、選択手段により選択された第1又は第2の行動目標から現時点の行動を発生させる発生手段と、現時点の行動から、対応する構成ユニットを駆動させるためのアクチュエータに動作命令を発生させる動作命令発生手段とでロボットを構成するようにすれば良い。

【0082】さらに上述の第3実施例においては、形状情報、運動情報及び特性情報を表すデータ構造と、オブジェクト中からデータ構造を読み出すためのメソッドと、制御用プログラムによつて予め決められた所定のデータフォーマットで表される所定のデータを、各構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6の各電子部品15が機能毎に用いるデータフォーマットで表されるデータに変換するための変換プログラムとをオブジェクトとして構成ユニット3A~3D、4A~4D、5、6の各メモリ61内に予め記憶させておいた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、胴体部ユニット62内にアクチュエータ及びセンサ等の必要な電子部品15を収納し、形状情報、運動情報及び位置情報に加えて電子部品15の特性情報を表すデータ構造と、オブジェクト中からデータ構造を読み出すためのメソッドと、制御用プログラムによつて予め決められた所定のデータフォーマットで表される所定のデータを、胴体部ユニット2の電子部品15が機能毎に用いるデータフォーマットで表されるデータに変換するための変換プログラムとをオブジェクトとして予めメモリ13内に記憶させておき、メモリ13内からこのオブジェクトを読み出して、オブジェクトに基づいて胴体部ユニット62の動作を制御するよ

うにしても良い。

【0083】ここでCPU63は、ロボット1に電源が投入されたとき、又は胴体部ユニット62に結合された構成ユニット3A、3B、3C、3D、4A、4B、4C、4D、5、6のうち、いずれか1つ又は複数又は全てが別の種類の構成ユニットに取り替えられたときに、胴体部ユニット62のメモリ13からオブジェクトを読み出すようになされている。

【0084】さらに上述の第3実施例においては、形状情報、運動情報及び特性情報を表すデータ構造と、当該データ構造を読み出すためのメソッドと、制御用プログラムによつて予め各電子部品15の機能毎に共通に決められた所定のデータフォーマットで表される第1のデータを、各電子部品15が機能毎に用いるデータフォーマットで表される第2のデータに変換する変換プログラムとをオブジェクトとして各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各メモリ61に記憶させた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、オブジェクト以外の扱いでこれらデータ構造、メソッド及び変換プログラムを各構成ユニット3A～3D、4A～4D、5、6の各メモリ61に記憶させても良い。

【0085】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、複数の構成ユニットから構成されるロボット装置において、構成ユニットの形状を決定するための形状情報を記憶する第1の記憶手段と、構成ユニットの運動を記述するのに必要な運動情報を記憶する第2の記憶手段と、構成ユニットに収納された電子部品の特性情報を記憶する第3の記憶手段と、各構成ユニットの結合状態を検出する検出手段とを設けるようにしたことにより、制御手段が検出手段による検出結果に基づいて全体の構造や、各構成ユニットの運動特性を自動的に認識することができ、かくして任意の構成ユニットが2つ以上に分岐して結合された場合にも適用できる、新たな形態のロボットの構築を容易化させ得るロボット装置を実現できる。

【0086】また本発明によれば、ロボット装置を構成する各構成ユニットの各記憶手段に、制御手段が各構成ユニットを制御するために使用する制御用プログラムによつて予め各電子部品の機能毎に共通に決められた所定のデータフォーマットで表される第1のデータを、各電

子部品が機能毎に用いるデータフォーマットで表される第2のデータに変換する変換プログラムを記憶させることにより、制御用プログラムによつて予め決められたデータフォーマットに依存せずに、各構成ユニットを設計することができる。かくするにつき構成ユニットを設計する際の設計の自由度を格段的に向上させることのできるロボット装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例のロボットの構成を示す略線図である。

【図2】第1実施例のロボットの構成を示すブロック図である。

【図3】各構成ユニットの結合に関するツリー構造を示す略線図である。

【図4】有向グラフのデータ構造を示す略線図である。

【図5】第1実施例におけるCPUによるロボットの制御手順の説明に供するフローチャートである。

【図6】バーチャルロボットの各部位に対する意味付けの説明に供する略線図である。

【図7】ロボット全体に自律性をもたせるための機能ブロック構造を示す略線図である。

【図8】MoNetのグラフ構造を示す略線図である。

【図9】第2実施例によるロボットの概念的な構成を示す略線図である。

【図10】各構成部の機能の説明に供する概念図である。

【図11】第3実施例によるロボットの構成を示すブロック図である。

【図12】第3実施例におけるCPUによるロボットの制御手順の説明に供するフローチャートである。

【図13】他の実施例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1……ロボット、2、62……胴体部ユニット、3A～3D……太股部ユニット、4A～4D……すね部ユニット、5……首部ユニット、6……頭部ユニット、10、63……CPU、11……SBH、12、14……HUB、13、16、61、62、65……メモリ、15……電子部品、17……シリアルバス、30、30A、30B……オートマトン、31、31A、31B……MoNet、32、32A、32B……MCG。

【図1】

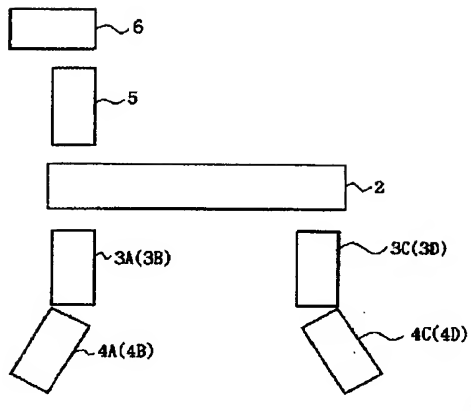


図1 第1実施例のロボットの構成(1)

【図3】

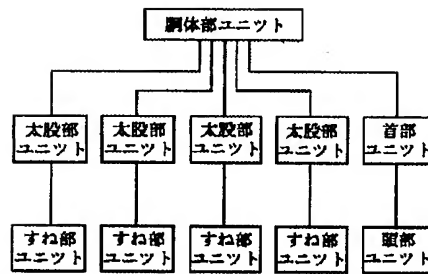


図3 各構成ユニットの結合に関するツリー構造

【図2】

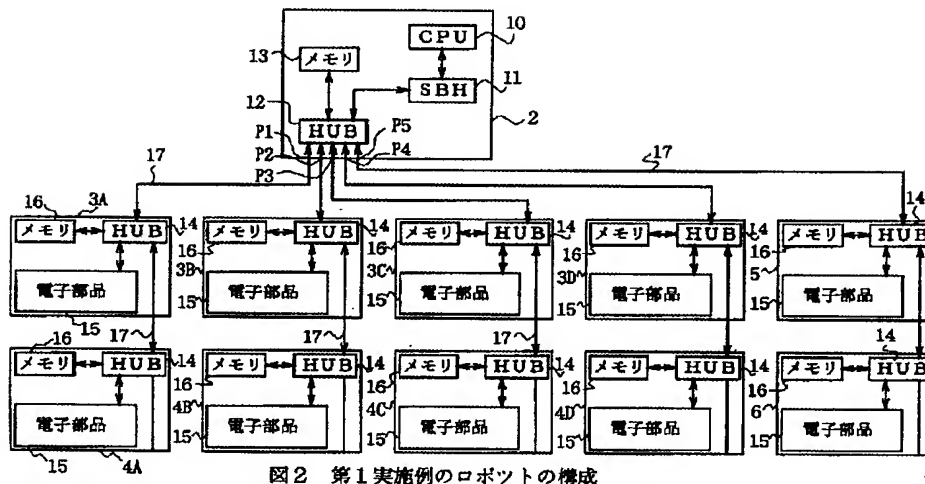


図2 第1実施例のロボットの構成

【図4】

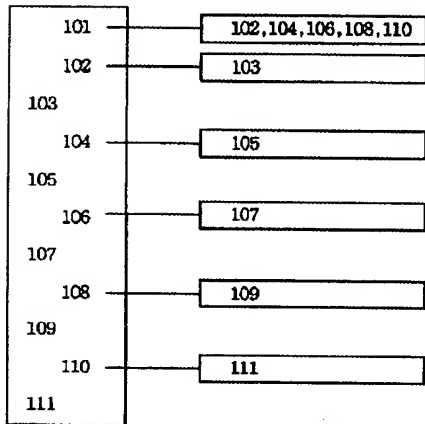


図4 有向グラフのデータ構成

【図5】

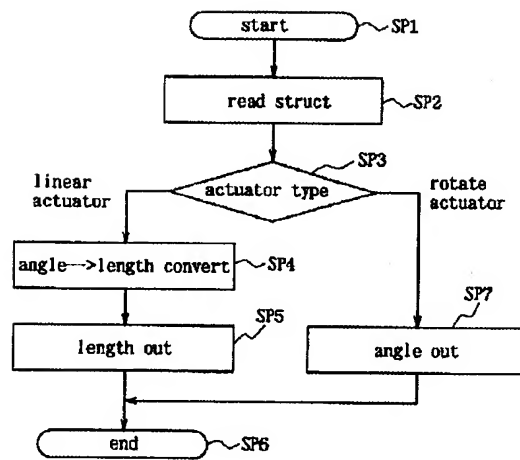


図5 第1実施例によるCPUの制御手順

【図6】

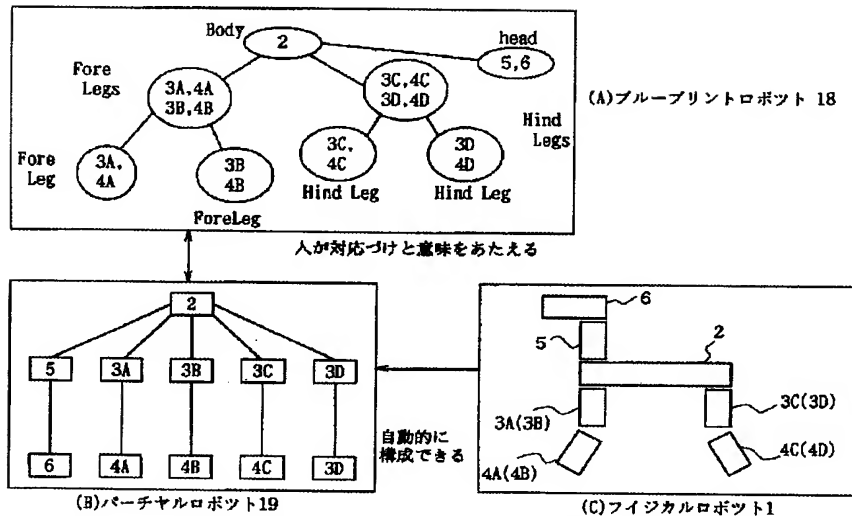


図6 バーチャルロボットの各部位に対する意味付け

【図7】

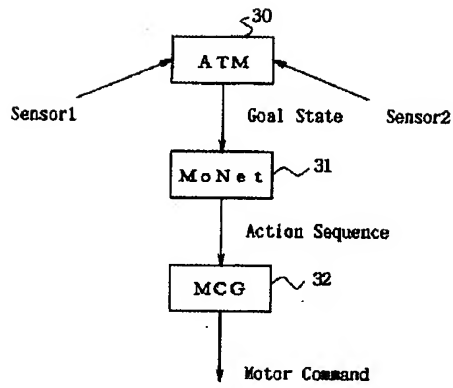


図7 ロボット全体に自律性をもたせるための機能ブロック

【図8】

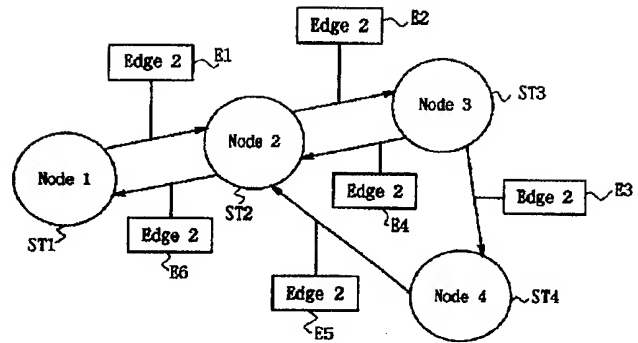


図8 MoNetのグラフ構造

【図9】

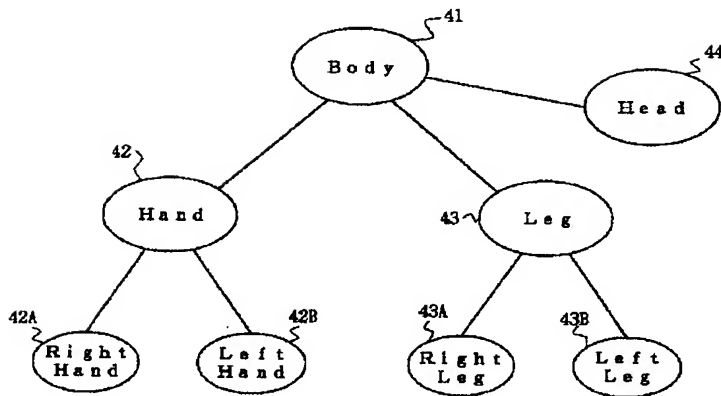


図9 第2実施例によるロボットの概念的な構成

【図12】

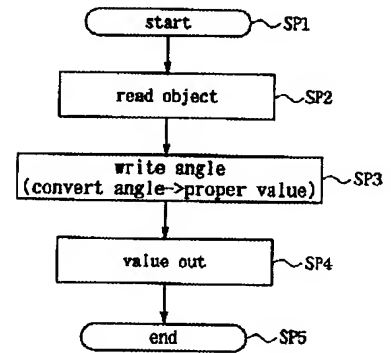


図12 第3実施例によるCPUの制御手順

【図10】

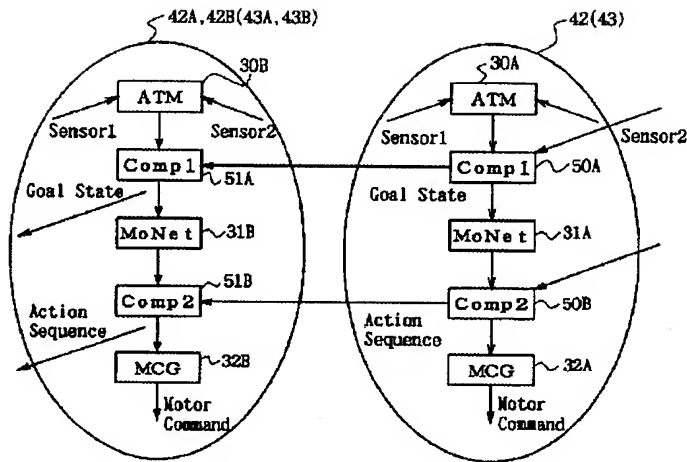


図10 各構成部の機能

【図11】

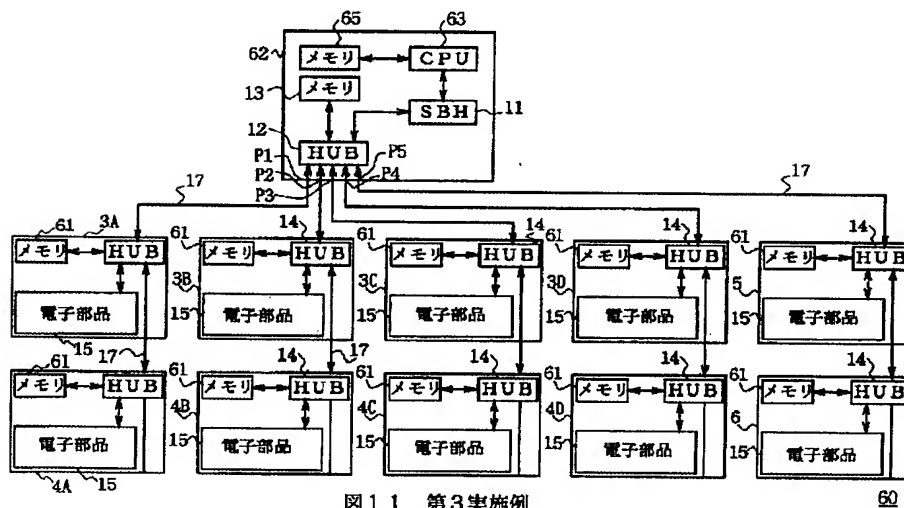


図11 第3実施例

【図13】

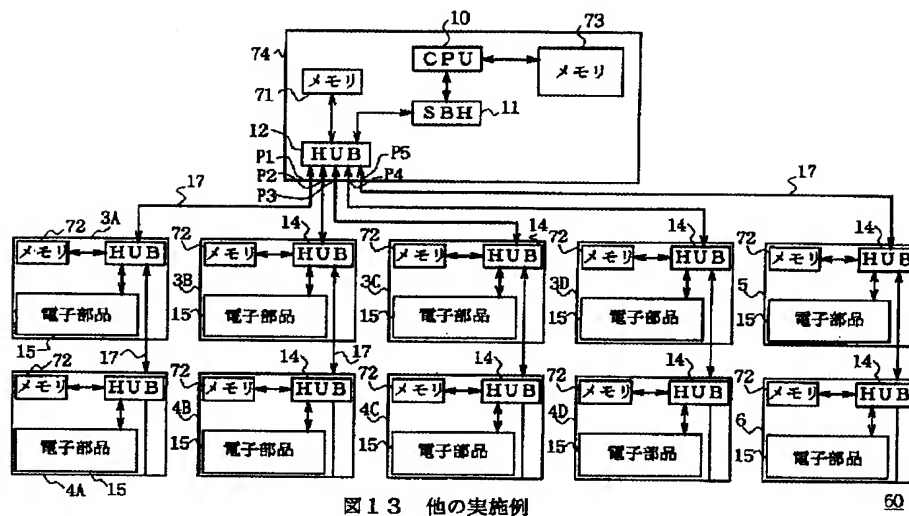


図13 他の実施例

60

フロントページの続き

(72)発明者 福村 直博
 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
 株式会社内